

補助事業番号 2022M-206

補助事業名 2022年度 Mg蓄電池の社会実装に向けた革新的負極材料の開発応用  
補助事業

補助事業者名 富山大学 学術研究部 都市デザイン学系 附田之欣

## 1 研究の概要

Mg蓄電池用負極に着目し、課題であるMg高活性化を達成する材質と・製法の最適化を目指す。さらに、電極の充放電挙動や微細構造観察などから電気化学活性の支配因子を解明する。

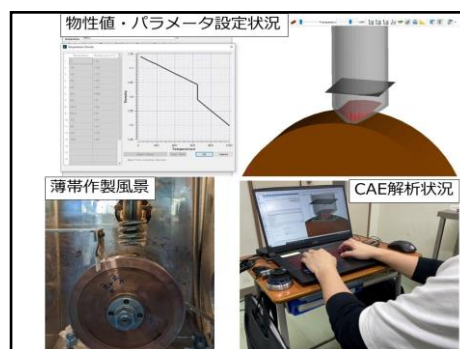
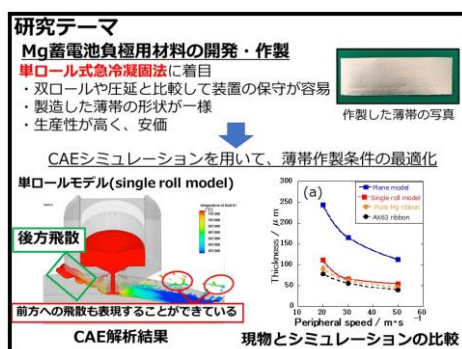
## 2 研究の目的と背景

カーボンニュートラルを推進するため、次世代蓄電池の社会実装が喫緊の課題である。特に従来のLiイオン電池の材料枯渇と安全性を解決するため、Mg蓄電池が注目されている。本研究は、革新的負極材料と低コスト製造技術を用いて世界に先駆けて社会実装することを目的とする。

## 3 研究内容

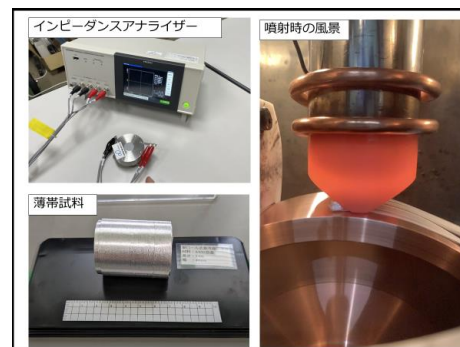
### (1) CAEシミュレーションを用いた薄帯の製造条件開発

(URL: <https://sites.google.com/view/toyamamgbat/research>)



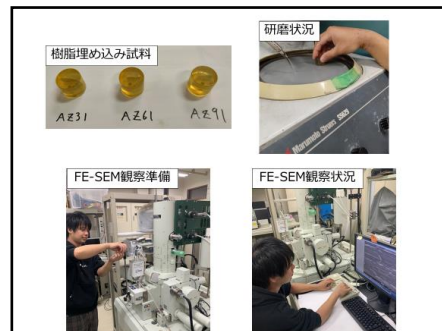
### (2) Mg蓄電池用負極材の製造条件が及ぼす形状変化の研究

(URL: <https://sites.google.com/view/toyamamgbat/research>)



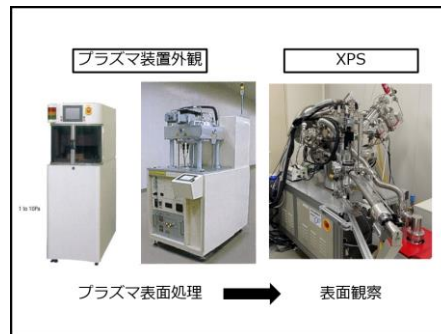
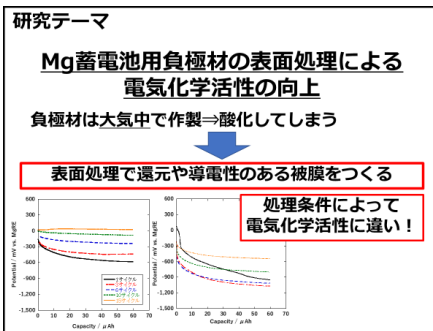
(3) 単ロール式急凝固法により作製したMg-Al-Zn系合金薄帯のAl添加量についての研究

(URL: <https://sites.google.com/view/toyamamgbat/research>)



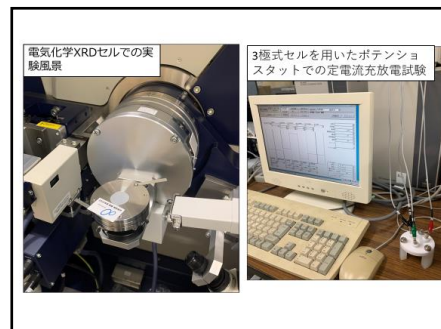
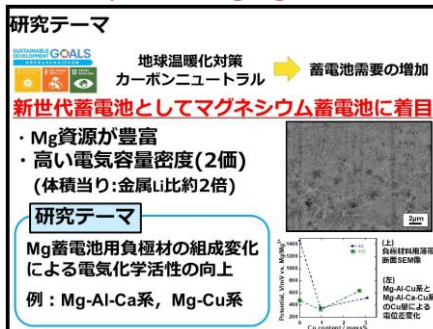
(4) Mg蓄電池用負極材の表面処理による電気化学活性の向上についての研究

(URL: <https://sites.google.com/view/toyamamgbat/research>)



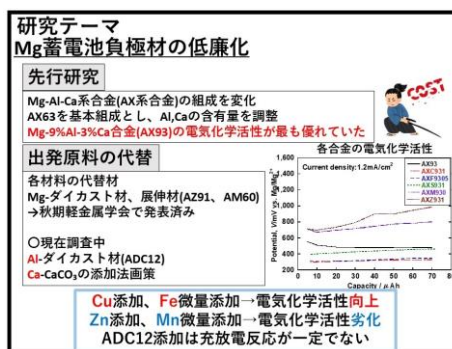
(5) Mg蓄電池用負極材の組成変化による電気化学活性の向上についての研究

(URL: <https://sites.google.com/view/toyamamgbat/research>)



(6) 〇〇の研究(福田さん)

(URL: <https://sites.google.com/view/toyamamgbat/research>)



#### 4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

これまでのMg蓄電池の研究に関しては、構成部材である負極、電解質、正極のうちでも負極が最も遅れており、特に材料・製法いずれの点でもコストに関しては考慮されてこなかった。今回の電気化学活性に優れ、低コスト化が可能な組み合わせが見出されたことにより、社会実装に向けて、大きな一歩が踏む出されたといえる。今後は、工業化に向けた取り組みが必要である。

#### 5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

40年間の民間企業時代に2か国、4社、11研究開発部門で約30年にわたりMgの材料・製法・製品全般に携わり、大学でも指導してきた。今回研究は、教歴・研究歴の集大成と位置づけられる。

#### 6 本研究にかかわる知財・発表論文等

##### ●知財

- ①特願2022-067806:「マグネシウム合金からなる蓄電池用の電極材及び電極材の製造方法」
- ②特願2022-206272:「電池用電極材」

##### ●発表論文・解説記事

- ①Tadayoshi Tsukeda, Takuro Nakagawa, Masaya Moriwaki, Kensei Kikura, Riku Sakurae, Tetsuo Aida, Hironobu Tabata, Hideki Kurihara, and Mayumi Suzuki: *Materials Transactions*, Vol.63, No. 4 (2022) pp. 408 to 414.
- ②Tadayoshi Tsukeda, Takuro Nakagawa, Masaya Moriwaki, Tetsuo Aida, Hironobu Tabata, Hideki Kurihara, and Mayumi Suzuki: *Journal of JSEM*: Vol.22 (2022), No.1, pp.15-19.
- ③附田之欣, 桐本雄市, 会田哲夫, 池田実, 田畑裕信, 栗原英紀, 鈴木真由美, 根本泰則: *アルトピア* Vol.53 (2023), No.2, pp.12-20.

##### ●学会発表

- ・令和4年度 金属学会・鉄鋼協会北陸信越支部大会 (2022): 6件
- ・International Conference on the Physical Properties and Application of Advanced Materials (ICPMAT2022) : 4件
- ・一般社団法人 軽金属学会 第143回秋期大会 (2022): 8件
- ・第63回電池討論会 (2022): 1件
- ・一般社団法人 軽金属学会 第142回春期大会 (2022): 3件
- ・電気化学会北陸支部大会 (2022): 1件
- ・令和3年度 金属学会・鉄鋼協会北陸信越支部大会 (2021): 1件
- ・第62回電池討論会 (2021): 1件
- ・一般社団法人 軽金属学会 第141回秋期大会 (2021): 5件
- ・International Conference on the Physical Properties and Application of Advanced Materials (ICPMAT2021) : 4件
- ・2021年電気化学秋季大会: 1件

## 7 補助事業に係る成果物

### (1)補助事業により作成したもの

#### 2022年度卒業論文・修士学位論文

(URL: <https://sites.google.com/view/toyamamgbat/research-achievements>)

令和4年度 卒業論文
主論文
<b>急冷凝固法によるマグネシウム蓄電池用 Mg-Al-Ca 系負極材料薄帯の 電気化学活性に及ぼす Cu 添加の影響</b>
富山大学 都市デザイン学部 材料デザイン工学科 平成31年度入学
氏名 福井 俊作 指導教員 教授 會田 哲夫 助教 附田 之欣

目次
第1章 緒言 ..... 1
1.1 研究背景 ..... 1
1.2 過去の研究と本研究の目的 ..... 2
第2章 実験方法 ..... 3
2.1 試料の作製 ..... 3
2.2 評価方法 ..... 7
第3章 実験結果および考察 ..... 9
3.1 組成分析結果 ..... 9
3.2 電気化学的性質 ..... 10
3.3 結晶性分析 ..... 13
3.4 結晶性相関 ..... 15
3.5 ピンセット法による観察 ..... 17
3.6 薄帯断面観察 ..... 18
第4章 結論 ..... 19
参考文献 ..... 20

令和4年度 卒業論文
主論文
<b>急冷凝固法によるマグネシウム蓄電池用 Mg-Al-Ca 系負極材料薄帯の 電気化学活性に及ぼす Zn と Mn 添加の影響</b>
富山大学 都市デザイン学部 材料デザイン工学科 平成31年度入学
氏名 福田 祥隆 指導教員 教授 會田 哲夫 助教 附田 之欣

目次
第1章 緒言 ..... 3
第2章 実験方法 ..... 4
2.1 試料の作製方法 ..... 4
2.2 評価方法 ..... 6
第3章 実験結果および考察 ..... 11
3.1 組成分析結果 ..... 11
3.2 電気化学的性質 ..... 11
3.3 薄帯厚さ ..... 12
3.4 表面積 ..... 13
3.5 結晶配向性 ..... 14
3.6 第二相 ..... 15
3.7 EPR 観察 ..... 16
第4章 結論 ..... 19
参考文献 ..... 20
謝辞 ..... 21

令和4年度 修士学位論文
主論文
<b>マグネシウム蓄電池用負極活性に及ぼす Al, Ca と Sn 添加の影響</b>
富山大学 理工学教育部 材料機能工学専攻 令和3年度入学
氏名 木倉 健成 指導教員 教授 會田 哲夫 助教 附田 之欣

目次
第1章 緒言 ..... 1
1.1 研究背景 ..... 1
1.2 過去の研究 ..... 2
1.3 本研究の目的 ..... 6
第2章 実験方法 ..... 7
2.1 ピンセットの作製 ..... 7
2.2 薄帯の作製 ..... 11
2.3 薄帯厚さの評価 ..... 14
第3章 実験結果および考察(Mg-Al-Ca系合金に対するAlとCa添加の影響) ..... 16
3.1 組成分析結果 ..... 16
3.2 電気化学的性質 ..... 17
3.3 X線回折結果 ..... 20
3.3-1 母相の配向性の違い ..... 21
3.3-2 結晶性の違い ..... 26
3.3-3 析出した化合物 ..... 28
3.4 断面観察 ..... 32
3.5 結論 ..... 33
第4章 実験結果および考察(Mg-Al-Ca系合金に対するSn添加の影響) ..... 34
4.1 組成分析結果 ..... 34

令和4年度 修士学位論文
主論文
<b>準ロール式急冷凝固法によるマグネシウム蓄電池用 Mg-Cu 系負極材料薄帯の電気化学的活性に及ぼす Cu 添加の影響</b>
理工学教育部 材料機能工学専攻 令和3年度入学
氏名 山田 剛太 指導教員 教授 才川 清二 令和年月 日提出

目次
第1章 緒論 ..... 1
1.1. 本研究の背景 ..... 1
1.2. 本研究の目的および構成 ..... 4
1.3. 参考文献 ..... 5
第2章 Mg-Cu合金薄帯の電気化学的性質 ..... 6
2.1. 緒言 ..... 6
2.2. 実験方法 ..... 8
2.3. 実験結果および考察 ..... 15
2.4. 結論 ..... 34
2.5. 参考文献 ..... 35
第3章 Mg-Cu合金薄帯の焼内化に及ぼす製造条件の検討 ..... 36
3.1. 緒言 ..... 36
3.2. 実験方法 ..... 37
3.3. 実験結果および考察 ..... 39
3.4. 結論 ..... 44
3.5. 参考文献 ..... 45
第4章 結論 ..... 46
謝辞 ..... 47

## 8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 富山大学 学術研究部 都市デザイン学系(トシデザインガクケイ)

住 所: 〒930-8555

富山市五福3190

担 当 者: 役職名 助教(ジョキョウ)

担 当 部 署: 材料デザイン工学科(ザイリョウデザインコウガッカ)

E - m a i l: [tsukeda@sus.u-toyama.ac.jp](mailto:tsukeda@sus.u-toyama.ac.jp)

U R L: <https://sites.google.com/view/toyamamgbat/home>